

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

9928082



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 195 38 310 A 1**

⑳ Aktenzeichen: 195 38 310.9
㉑ Anmeldetag: 14. 10. 95
㉒ Offenlegungstag: 17. 4. 97

㉓ Int. Cl.⁸:
H 04 B 1/66
H 04 B 10/18
H 04 B 10/00
H 04 N 7/28
// H 04 N 7/22

DE 195 38 310 A 1

㉔ Anmelder:
Alcatel SEL AG, 70435 Stuttgart, DE

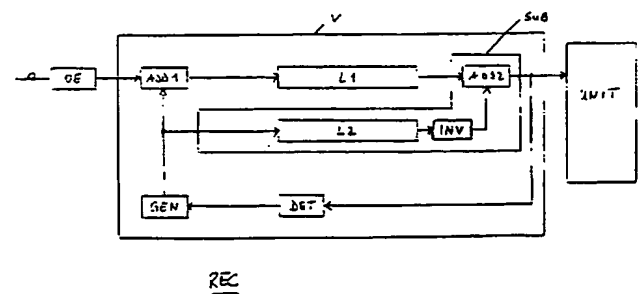
㉕ Erfinder:
Pfeiffer, Thomas, Dr., 70569 Stuttgart, DE

㉖ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE	28 00 661 B2
DE	195 08 184 A1
US	39 59 597
US	38 55 425
EP	06 62 772 A2
EP	05 24 758 A2

㉗ Vorrichtung zum zeitlichen Komprimieren von Signalen

㉘ Bei der Übertragung digitaler optischer Signale über Monomodefasern über größere Entfernungen, z. B. 100 km, tritt eine polarisationsabhängige Dispersion auf, die die Reichweite der Übertragung begrenzt. Auf der Empfangsseite werden die empfangenen Signale vor der weiteren Verarbeitung in der Verarbeitungseinheit (UNIT) eines optischen Empfängers (REC) in einer Vorrichtung (V) zeitlich komprimiert. Die Vorrichtung (V) enthält dazu eine steuerbare Verzögerungsleitung (L1), z. B. eine Schottky-Kontakt-Leitung (oder eine dotierte Glasfaserleitung), entlang derer an wenigstens zwei Stellen Steuersignale zeitversetzt anlegbar sind, und einen Signalgenerator (GEN) zum Generieren von periodischen Signalen. Die periodischen Signale dienen als Steuersignale und werden zusammen mit den empfangenen Signalen über die steuerbare Verzögerungsleitung (L1) geführt. Während einer Periode weisen die periodischen Signale den Verlauf einer monoton ansteigenden (oder monoton fallenden) Funktion auf, der zu unterschiedlichen Laufzeitverzögerungen (L1) führt.



DE 195 38 310 A 1

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Bei der Übertragung digitaler optischer Signale über Monomodefasern tritt eine polarisationsabhängige Dispersion, die sogenannte polarisation mode dispersion, aufgrund der unterschiedlichen Ausbreitungsgeschwindigkeiten der optischen Signale in den beiden Hauptachsen des Kerns auf, wodurch die Reichweite der Übertragung begrenzt wird. Im optischen Empfänger werden optische Signale empfangen, deren Impulsbreiten gegenüber den Impulsbreiten der gesendeten optischen Signale erhöht sind, was die Detektion und die Takt-rückgewinnung erschwert. Im Extremfall werden je gesendetem Impuls zwei zeitlich getrennte Impulse empfangen.

Eine Möglichkeit über Lichtwellenleiter übertragene optische Signale zeitlich zu komprimieren, um die weitere Verarbeitung im optischen Empfänger zu vereinfachen, ist in Electronic Letters, Vol. 30, No. 4, February 17th, 1994 auf den Seiten 348 bis 349 beschrieben. Dazu ist ein adaptiver Equalizer vor den optischen Empfänger geschaltet. Der adaptive Equalizer enthält einen steuerbaren Polarisationssteller und eine polarisationserhaltende Faser, die in den optischen Signalpfad eingefügt sind, sowie eine Regelschleife. Der Polarisationssteller ist ein komplexes und teures Bauelement. Die Verwendung der polarisationserhaltenden Faser ist eine unflexible Lösung, da die Faser eine feste Länge hat, die fertigungstechnischen Toleranzen und Temperatureinflüssen unterliegt, was die Güte der Komprimierung beeinträchtigt.

Es ist deshalb die Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung zur Verfügung zu stellen, mittels derer Signale technisch weniger aufwendig komprimierbar sind.

Diese Aufgabe wird durch die Lehre des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind den abhängigen Patentansprüchen 2 bis 9 zu entnehmen.

Ein besonderer Vorteil der Erfindung ist die Einsparung von optischen Regeneratoren in optischen Nachrichtenübertragungssystemen.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung ist die Realisierbarkeit auf einer integrierten Schaltung.

Ferner ist es vorteilhaft, daß die Komprimierung weitgehend unabhängig von Schwankungen der polarisationsabhängigen Dispersion während des Betriebs ist.

Im folgenden wird die Erfindung anhand dreier Ausführungsbeispiele unter Zuhilfenahme der Fig. 1 bis 4 erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Vorrichtung in einem optischen Empfänger,

Fig. 2 einen schematisch dargestellten Aufbau eines zweiten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Vorrichtung in einem optischen Empfänger,

Fig. 3 einige Signalverläufe für in Fig. 1 und Fig. 2 beschriebene Signale und

Fig. 4 eine schematische Darstellung eines dritten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Vorrichtung.

Ein erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nun anhand der Fig. 1 beschrieben. Fig. 1 zeigt einen optischen Empfänger REC, mit einem optisch/elektrischen Umsetzer OE, einer Verarbeitungseinheit UNIT und einer Vorrichtung V zum zeitlichen Komprimieren von Signalen.

Der optische Empfänger REC dient dazu, optische Signale zu empfangen, die von einem Sender, z. B. eine Kabelfernsehverteilstation, über Lichtwellenleiter, z. B. Monomodefasern, ausgesendet werden. Monomodefasern sind aufgrund von fertigungstechnischen Toleranzen dispersionsbehaftet. Der Kern ist nicht kreisförmig, sondern elliptisch, wodurch es zu unterschiedlichen Übertragungsgeschwindigkeiten auf beiden Hauptachsen kommt. Eine polarisationsabhängige Dispersion, die sog. polarisation mode dispersion, tritt auf. Die polarisationsabhängige Dispersion kann auch durch Anisotropie aufgrund von mechanischem Drücken entstehen. Des weiteren tritt chromatische Dispersion auf. Im optischen Empfänger REC werden somit optische Signale empfangen, deren Impulsbreiten gegenüber den Impulsbreiten der ausgesendeten optischen Signale erhöht ist. Je größer die Übertragungsstrecke zwischen Sender und Empfänger ist, desto schwieriger ist es aus den empfangenen Signalen im optischen Empfänger REC die Nutzinformation zu detektieren und eine Taktrückgewinnung durchzuführen.

Im optischen Empfänger REC werden die empfangenen optischen Signale im optisch/elektrischen Umsetzer OE optisch/elektrisch umgesetzt und die so gewonnenen elektrischen Signale der Vorrichtung V zugeführt. In der Vorrichtung V findet ein zeitliches Komprimieren der elektrischen Signale statt. Die Impulsbreiten der elektrischen Signale werden verringert, so daß im Idealfall eine Kompensation der durch die polarisationsbedingten Dispersion hervorgerufenen Impulsbreitenerhöhung erzielt wird. Die komprimierten elektrischen Signale werden der Verarbeitungseinheit UNIT zugeführt, in der sich z. B. ein Verstärker, ein Demultiplexer, ein Frequenzfilter und eine Taktrückgewinnungseinheit befindet, um die Signale weiterzuverarbeiten.

Die Vorrichtung V hat einen Signaleingang, über den die elektrischen Signale der Vorrichtung V zugeführt werden, und einen Signalausgang, über den die komprimierten Signale der Verarbeitungseinheit UNIT zugeführt werden.

Die Vorrichtung V zum zeitlichen Komprimieren von Signalen beinhaltet eine Addiereinheit ADD1, eine steuerbare Verzögerungseinheit L1, eine Subtrahiereinheit SUB, einen Signalgenerator GEN und einen Detektor DET.

Der Signalgenerator GEN generiert periodische Signale. Während einer Bitperiode weisen die periodischen Signale den Verlauf einer monoton ansteigenden Funktion, z. B. einen sägezahnförmigen Verlauf auf. Dazu beinhaltet der Signalgenerator GEN z. B. einen Sägezahngenerator. Die Phase der ausgesendeten periodischen Signale kann über ein Stellsignal eingestellt werden.

Der Detektor DET dient zum Detektieren von Signalamplituden und zur Bereitstellung des Stellsignals

mittels dessen die Phase der periodischen Signale einstellbar ist.

Die steuerbare Verzögerungseinheit L1 ist z. B. eine Verzögerungsleitung, z. B. eine Schottky-Kontakt-Leitung. Legt man an eine Schottky-Kontakt-Leitung als Steuersignal eine elektrische Spannung an, so läßt sich die Übertragungsgeschwindigkeit auf der Leitung variieren. Eine höhere Spannung führt zu einer höheren Geschwindigkeit, eine geringere zu einer geringeren.

In der Addiereinheit ADD1 werden die Eingangssignale der Vorrichtung V, d. h. die elektrischen Signale des optisch/elektrischen Umsetzers OE, und die periodischen Signale des Signalgenerators GEN addiert. Die Amplitude der periodischen Signale ist höher als die Amplitude der Eingangssignale der Vorrichtung V. Die Ausgangssignale der Addiereinheit ADD1 werden über die steuerbare Verzögerungsleitung L1 zur Subtrahiereinheit SUB übertragen.

In der Subtrahiereinheit SUB werden die periodischen Signale von den Ausgangssignalen der steuerbaren Verzögerungsleitung L1 subtrahiert. Die Ausgangssignale der Subtrahiereinheit bilden die zeitlich komprimierten Signale. Sie werden am Ausgang der Vorrichtung V und am Eingang des Detektors DET angelegt. Die Subtrahiereinheit SUB beinhaltet eine Invertereinheit INV, eine steuerbare Verzögerungsleitung L2, und eine Addiereinheit ADD2. Der Aufbau der Verzögerungsleitung L2 entspricht dem Aufbau der steuerbaren Verzögerungsleitung L1, der Aufbau der Addiereinheit ADD2 dem Aufbau der Addiereinheit ADD1. In der Invertereinheit INV können Signale invertiert werden.

Die periodischen Signale des Signalgenerators GEN werden über die steuerbare Verzögerungsleitung L2 und über die Invertereinheit INV, in der sie invertiert werden, zur Addiereinheit ADD2 übertragen. In der Addiereinheit ADD2 werden die Ausgangssignale der Verzögerungsleitungen L1 und L2 addiert. Der Ausgang der Addiereinheit ADD2 bildet den Ausgang der Subtrahiereinheit SUB.

Im folgenden wird ein Vorgang des zeitlichen Komprimierens der elektrischen Signale beschrieben:

Die elektrischen Signale werden nach Addition zusammen mit den periodischen Signalen über die steuerbare Verzögerungsleitung L1 geführt. Die elektrischen Signale sind z. B. digitale Signale, die aus Impulsen bestehen. Während einer Periode T wird vom Sender ein Impuls mit der Impulsbreite $B < T$ ausgesandt. Aufgrund von polarisationsabhängiger Dispersion oder anderen Dispersionerscheinungen auf dem Lichtwellenleiter kommt es zu Impulsbreitevergrößerungen. Während einer Periode T bestehen die elektrischen Signale somit z. B. aus zwei Impulsen mit den Impulsbreiten B und dem zeitlichen Abstand Δt . Die Addition der elektrischen und der periodischen Signale liefert also periodische Signale mit, z. B. sägezahnförmigem Verlauf und zwei Impulse, die sich an beliebigen Stellen innerhalb einer Periode T befinden können. Die Amplitude der Impulse ist geringer als die Amplitude der sägezahnförmigen Signale. Die sägezahnförmigen Signale dienen als Steuersignale für die Verzögerungsleitung L1. Sie bestimmen die Übertragungsgeschwindigkeit mit der die Impulse über die Verzögerungsleitung L1 übertragen werden. Aufgrund des monoton ansteigenden Verlaufs der sägezahnförmigen Signale während einer Periode T erhalten Impulse die zeitlich früher über die Verzögerungsleitung L1 übertragen werden eine niedrigere Anfangsgeschwindigkeit als Impulse die zeitlich später über die Verzögerungsleitung L1 übertragen werden. Die Übertragungsgeschwindigkeit der Impulse bleibt während der Übertragung über die Verzögerungsleitung konstant. Paßt man nun die Steigung des monoton ansteigenden Verlaufs der sägezahnförmigen Signale an die Länge der Verzögerungsleitung an, so kann man erreichen, daß früher und später am Anfang der Verzögerungsleitung L1 eintreffende Impulse am Ende der Verzögerungsleitung L1 zeitgleich anliegen.

Dazu ist die Spannung der periodischen Signale bei einer Schottky-Kontakt-Leitung nach dem folgenden formelmäßigen Zusammenhang zu wählen:

$$U(t) = \frac{\text{Const.}}{\left(1 + \frac{V_{\max}}{L_s} (T-t)\right)^4} - U_d$$

mit $U(t)$ = Spannung der periodischen Signale,

Const. = Konstante,

V_{\max} = Maximalgeschwindigkeit,

L_s = Länge der Schottky-Kontakt-Leitung,

T = Bitperiode,

t = Zeit,

U_d = Gleichspannungsanteil

wobei insbesondere der Bereich 0 Volt bis 10 Volt für $U(t)$ in Frage kommt. Der Verlauf der Spannung $U(t)$ entspricht in erster Näherung einem sägezahnförmigen Verlauf. Die Impulse werden somit zeitlich komprimiert.

Es entsteht ein Ausgangsimpuls mit der Impulsbreite kleiner gleich B und einer Amplitude die sich aus der Addition der Amplituden der beiden Impulse zusammensetzt. Am Ausgang der Verzögerungsleitung L1 erhält man somit ein Signalgemisch aus sägezahnförmigen Signalen und komprimierten Signalen. Die komprimierten Signale treten am Anfang jeder Periode, beim niedrigsten Wert der sägezahnförmigen Signale auf. Die Ausgangssignale der Verzögerungsleitung L1 werden der Subtrahiereinheit UNIT zugeführt, wo aus dem Signalgemisch durch Subtraktion der periodischen Signale die komprimierten Signale gewonnen werden. Dazu ist es erforderlich, daß die Phase der Signale des Signalgemisches mit der Phase der periodischen Signale übereinstimmt. Dies wird dadurch erreicht, daß die in der Addiereinheit ADD1 und die in der Invertereinheit INV

auftretenden Verzögerungen gewählt werden und auch die Länge der Verzögerungsleitungen L1 und L2 gleich gewählt werden. Die komprimierten Signale werden der Verarbeitungseinheit UNIT und dem Detektor DET zugeführt.

Die Phase der periodischen Signale wird solange zeitlich variiert, bis die im Detektor DET detektierte Amplitude der komprimierten Signale maximal ist. Danach bleibt die Einstellung der Phase selbst bei temporären, z. B. temperaturbedingten Schwankungen der polarisationsabhängigen Dispersion erhalten, und muß nur bei Taktschwankungen nachgestellt werden.

Ein zweites Ausführungsbeispiel wird nun anhand der Fig. 2 beschrieben. Fig. 2 zeigt einen optischen Empfänger REC, mit einem optisch/elektrischen Umsetzer OE, einer Verarbeitungseinheit UNIT und einer Vorrichtung V zum Komprimieren von Signalen.

Die Vorrichtung V beinhaltet eine steuerbare Verzögerungseinheit L, einen Signalgenerator GEN, eine Steuereinheit CTRL und einen Phasenvergleichler PLL.

Der optisch/elektrische Umsetzer OE, die Verarbeitungseinheit UNIT, der Signalgenerator GEN und die steuerbare Verzögerungsleitung L entsprechen den gleichnamigen Komponenten aus Fig. 1.

Die Steuereinheit CTRL ist aus mehreren Verzögerungselementen T aufgebaut, die Signale zeitlich verzögern. Die Verzögerungselemente T sind seriell verschaltet. Nach jedem Verzögerungselement T ist ein Signalabgriff.

Der Phasenvergleichler PLL ist z. B. als sogenannter phase locked loop aufgebaut. Im Phasenvergleichler PLL werden die Phasen zweier Eingangssignale miteinander verglichen. Aus den Phasendifferenzen werden Stellsignale für den Signalgenerator GEN berechnet.

Die steuerbare Verzögerungseinheit L ist z. B. eine Verzögerungsleitung, z. B. eine Schottky-Kontakt-Leitung. Mehrere Schottky-Kontakte werden jeweils mit zwei Spannungsanschlüssen versehen. Ein Spannungsanschluß liegt stets auf Masse. Der andere Spannungsanschluß wird mit dem Signalabgriff eines Verzögerungselements T verbunden. Die Übertragungsgeschwindigkeit auf der steuerbaren Verzögerungsleitung L ist somit punktuell an einzelnen Schottky-Kontakten über Spannungssignale, die von der Zeit t abhängen und über die Steuereinheit CTRL zugeführt werden, steuerbar.

Von einem Sender aus werden optische Signale, z. B. Impulse mit einer Impulsfolgefrequenz von 40 GHz über ein dispersionsbehaftetes Übertragungsmedium, z. B. Monomodefasern, zum optischen Empfänger REC übertragen. Im optischen Empfänger werden optische Signale mit erhöhten Impulsbreiten empfangen. Die empfangenen optischen Signale werden im optisch/elektrischen Umsetzer OE in elektrische Signale umgesetzt, die der Vorrichtung V zugeführt werden. In der Vorrichtung V findet ein zeitliches Komprimieren der elektrischen Signale statt. Die Impulsbreiten der elektrischen Signale werden verringert, so daß im Idealfall eine Kompensation der durch Dispersion hervorgerufenen Impulsbreitenerhöhung erzielt wird.

Im folgenden wird ein Vorgang des zeitlichen Komprimierens der elektrischen Signale beschrieben:

Während einer Periode T bestehen die elektrischen Signale z. B. aus zwei Impulsen mit den Impulsbreiten B und dem zeitlichen Abstand Δt . Die beiden Impulse werden mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten über die steuerbare Verzögerungsleitung L geführt. Der zeitlich frühere Impuls erhält eine niedrigere Geschwindigkeit als der im zeitlichen Abstand Δt folgende Impuls. Auf diese Weise treffen die beiden Impulse zeitgleich am Ende der steuerbaren Verzögerungsleitung L ein, wodurch das zeitliche Komprimieren durchgeführt ist. Am Ausgang der Verzögerungsleitung L liegen dann die komprimierten Signale an. Die Steuerung der Geschwindigkeiten erfolgt über die Steuereinheit CTRL und die Spannungsanschlüsse der Schottky-Kontakte. Als Steuersignale dienen die periodischen Signale des Signalgenerators GEN, die der Steuereinheit CTRL zugeführt werden und an deren Ausgängen zeitversetzt mehrfach zur Verfügung stehen. Die Steigung des monoton ansteigenden Verlaufs der periodischen Signale während einer Periode T, ist derart an die Länge der Verzögerungsleitung L angepaßt, daß früher und später am Anfang der Verzögerungsleitung eintreffende Impulse einer Periode T am Ende der Verzögerungsleitung L zeitgleich anliegen. Die Summe der durch die Verzögerungselemente T hervorgerufenen Verzögerung entspricht einer Periode T.

Die Phase der periodischen Signale des Signalgenerators GEN wird über Stellsignale eingestellt. Im Phasenvergleichler PLL werden die Phasen der periodischen Signale und der komprimierten Signale miteinander verglichen. Aus den Phasendifferenzen werden die Stellsignale berechnet. Die Phase der periodischen Signale wird solange variiert, bis die Phasendifferenz Null vorliegt. Danach bleibt die Einstellung der Phase selbst bei temporären, z. B. temperaturbedingten Schwankungen der Dispersion erhalten.

Fig. 3 zeigt nun mögliche Signalverläufe für einige der zu Fig. 1 und Fig. 2 beschriebenen Signale.

Fig. 3a zeigt den beispielhaften Verlauf der elektrischen Signale des optisch/elektrischen Umsetzers.

Fig. 3b zeigt beispielhaft den sägezahnförmigen Verlauf der periodischen Signale des Signalgenerators.

Fig. 3c zeigt beispielhaft die komprimierten Signale am Ausgang der Vorrichtung zum Komprimieren von Signalen.

In den beiden Ausführungsbeispielen ist die Vorrichtung V zum Komprimieren von Signalen in die Empfangseinrichtung eines optischen Empfängers eingebaut. Die Vorrichtung V kann auch in die Empfangseinrichtung eines Transceivers oder Regenerators eingebaut sein. Durch die Verwendung der Vorrichtung V in einem Regenerator können auf einer längeren Übertragungsstrecke Regeneratoren eingespart werden.

Die Vorrichtung V zum Komprimieren von Signalen ist auf einer integrierten Schaltung realisierbar und kann kostengünstig zusammen mit der Empfangseinrichtung eines optischen Empfängers auf einer integrierten Schaltung hergestellt werden.

Ein drittes Ausführungsbeispiel wird nun anhand der Fig. 4 beschrieben. Fig. 4 zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung V zum zeitlichen Komprimieren von Signalen.

Die Vorrichtung V hat einen Signaleingang zum Empfang von optischen Signalen und einen Signalausgang zum Übertragen von komprimierten Signalen.

Die Vorrichtung V beinhaltet eine steuerbare Verzögerungseinheit L, einen Signalgenerator GEN und einen Detektor DET, sowie drei Koppler.

Der Signalgenerator GEN generiert periodische optische Signale mit einer Wellenlänge λ_2 . Der Signalgenerator GEN enthält dazu einen elektrischen Signalgenerator, in dem periodische elektrische Signale generiert werden und ein lichtemittierendes Element, z. B. eine Diode, der die periodischen elektrischen Signale zugeführt werden. Während einer Bitperiode weisen die periodischen elektrischen Signale den Verlauf einer monoton fallenden Funktion, z. B. einen sägezahnförmigen Verlauf auf. Dazu beinhaltet der elektrische Signalgenerator z. B. einen elektrischen Sägezahn-generator. Die Phase der generierten periodischen elektrischen Signale kann über ein Stellsignal eingestellt werden.

Der Detektor DET dient zum Detektieren von Signalamplituden und zur Bereitstellung des Stellsignals mittels dessen die Phase der periodischen elektrischen Signale einstellbar ist. Die Eingangssignale des Detektors DET sind optische Signale; das Detektieren erfolgt elektrisch; das Stellsignal ist ein elektrisches Signal. Die optischen Eingangssignale werden von der Verarbeitung optisch/elektrisch umgesetzt, z. B. mittels einer Photodiode.

Die steuerbare Verzögerungseinheit L ist z. B. eine dotierte Faser, z. B. aus Chalcogenerid-Glas. Führt man ein optisches Signal über eine Chalcogenerid-Glas-Leitung, so ist die Übertragungsgeschwindigkeit für eine hohe Amplitude des optischen Signals gering und für eine geringe Amplitude hoch. Führt man also periodische optische Signale, deren Verlauf einer monoton fallenden Funktion entspricht, über die Chalcogenerid-Glas-Leitung, so erhält man komprimierte optische Signale. Der formelmäßige Zusammenhang zwischen der Intensität der periodischen optischen Signale über die Zeit ist dabei durch

$$I(t) = \frac{1}{n_2} \cdot \frac{C}{L_G} \cdot (T - t)$$

gegeben; mit

I = Intensität,

t = Zeit,

n_2 = nichtlinearer Brechungsindex der Glasfaser,

C = Lichtgeschwindigkeit,

T = Bitperiode, z. B. $T = 25 \mu s$ ($= 40 \text{ GBit/s}$),

L_G = Länge der Glasfaserleitung.

Die periodischen optischen Signale mit der Wellenlänge λ_2 werden über einen Koppler mit den Eingangssignalen der Vorrichtung V optisch zusammengeführt und gemeinsam über die Glasfaserleitung L übertragen. Die Eingangssignale werden bei der Wellenlänge λ_1 übertragen. Die Amplitude der periodischen optischen Signale ist wesentlich höher als die Amplitude der Eingangssignale, z. B. Faktor 50, so daß die periodischen optischen Signale im wesentlichen den Komprimierungsgrad bestimmen. Die Komprimierungsmethode ist mit derjenigen aus Ausführungsbeispiel 1 vergleichbar, wenn man die elektrischen auf die optischen Eigenschaften überträgt. Am Ausgang der Glasfaserleitung werden die komprimierten periodischen optischen Signale mit der Wellenlänge λ_2 von den komprimierten optischen Signalen mit der Wellenlänge λ_1 mittels eines wellenlängenabhängigen Kopplers getrennt. Ferner wird über einen asymmetrischen Koppler ein Teil, z. B. 10%, der komprimierten optischen Signale der Wellenlänge λ_1 ausgekoppelt und dem Detektor DET zugeführt, in dem er optisch/elektrisch umgesetzt und seine Amplitude bestimmt wird. Aus dem Wert der Amplitude wird das Stellsignal für den elektrischen Signalgenerator generiert.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (V) zum zeitlichen Komprimieren von Signalen, mit einem Signaleingang und einem Signalausgang, dadurch gekennzeichnet,

daß die Vorrichtung (V) eine steuerbare Verzögerungseinheit (L, L1) und einen Signalgenerator (GEN) zum Generieren von periodischen Signalen beinhaltet,

daß Laufzeitverzögerungen auf der steuerbaren Verzögerungsleitung (L, L1) über Steuersignale einstellbar sind, und

daß die periodischen Signale als Steuersignale an wenigstens zwei Stellen entlang der steuerbaren Verzögerungsleitung (L, L1) jeweils zeitversetzt anlegbar sind.

2. Vorrichtung (V) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

daß die steuerbare Verzögerungseinheit (L, L1) eine Schottky-Kontakt-Leitung ist, und

daß die periodischen Signale während einer Periode den Verlauf einer monoton ansteigenden Funktion aufweisen.

3. Vorrichtung (V) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,

daß die Vorrichtung (V) eine Steuereinheit (CTRL) beinhaltet, und

daß die periodischen Signale über die Steuereinheit (CTRL) jeweils zeitversetzt an einzelne Schottky-Kontakte anlegbar sind.

4. Vorrichtung (V) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

daß die Amplitude der periodischen Signale höher als die Amplitude der Eingangssignale der Vorrichtung (V) ist, und

daß die Phase der periodischen Signale in Abhängigkeit von den Ausgangssignalen der Vorrichtung (V) einstellbar ist.

5. Vorrichtung (V) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet,
daß die Vorrichtung (V) einen Phasenvergleich (PLL) zum Vergleich der Phase der Ausgangssignale der
Vorrichtung (V) mit der Phase der periodischen Signale beinhaltet, und
daß die Ergebnisse der Phasenvergleiche jeweils als Maß für die Einstellung der Phase der periodischen
Signale dienen.

6. Vorrichtung (V) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet,
daß die Vorrichtung (V) einen Detektor (DET) zum Detektieren der Amplituden der Ausgangssignale der
Vorrichtung (V) beinhaltet, und
daß die Amplituden der Ausgangssignale der Vorrichtung (V) jeweils als Maß für die Einstellung der Phase
der periodischen Signale dienen.

7. Vorrichtung (V) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
daß die Vorrichtung (V) eine Addiereinheit (ADD1) zum Addieren der Eingangssignale der Vorrichtung (V)
und der periodischen Signale und eine Subtrahiereinheit (SUB) zum Subtrahieren der periodischen Signale
von den Ausgangssignalen der steuerbaren Verzögerungseinheit (L, L1) beinhaltet,
daß die Ausgangssignale der Addiereinheit (ADD1) über die steuerbare Verzögerungseinheit (L, L1) zur
Subtrahiereinheit (SUB) übertragbar sind, und daß die Ausgangssignale der Subtrahiereinheit (SUB) am
Signalausgang der Vorrichtung (V) anlegbar sind.

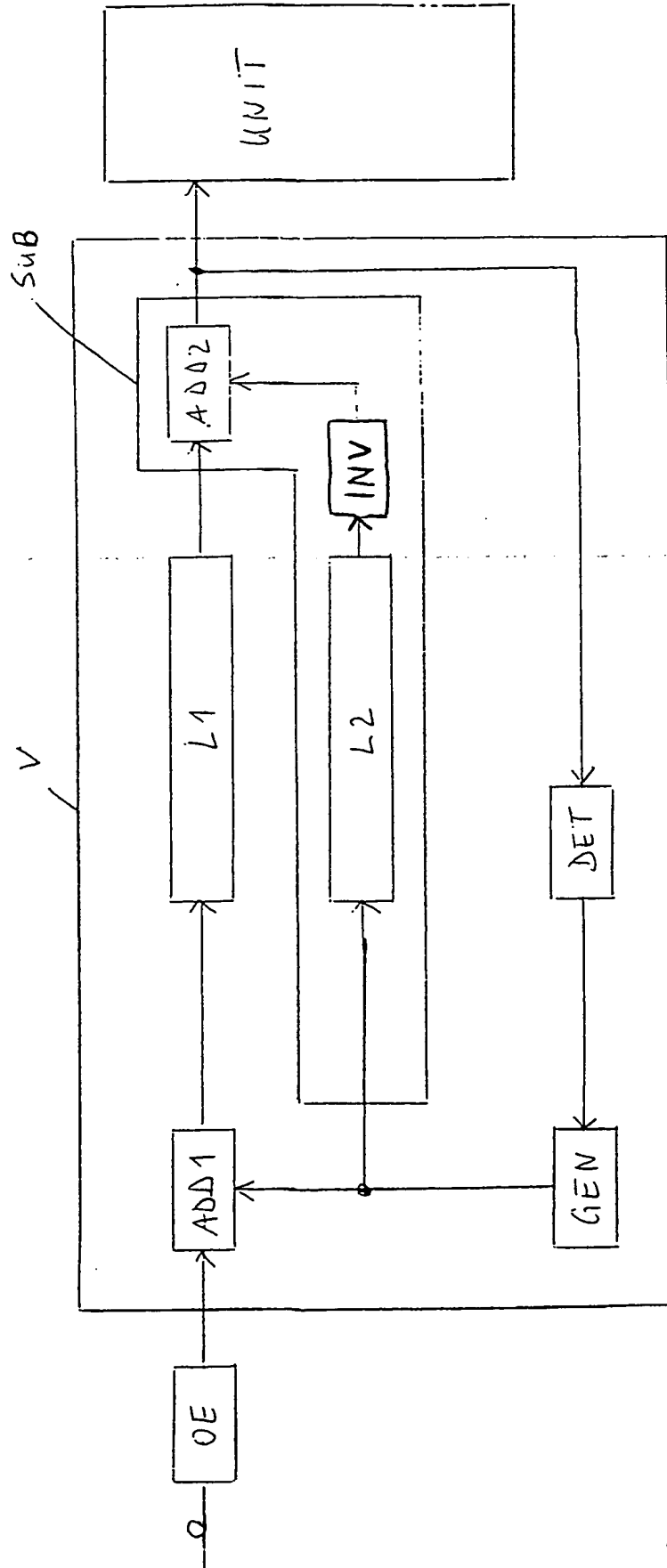
8. Vorrichtung (V) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet
daß die Subtrahiereinheit (SUB) eine Invertereinheit (INV) zum Invertieren von Signalen, eine weitere
steuerbare Verzögerungseinheit (L2) und eine weitere Addiereinheit (ADD2) beinhaltet,
daß in der weiteren Addiereinheit (ADD2) die Ausgangssignale der beiden steuerbaren Verzögerungsein-
heiten (L1; L2) addierbar sind, und
daß die Ausgangssignale der weiteren Addiereinheit (ADD2) am Signalausgang der Vorrichtung anlegbar
sind.

9. Vorrichtung (V) nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch ihre Verwendung in einer optischen Empfangs-
einrichtung (REC).

10. Vorrichtung (V) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
daß die steuerbare Verzögerungseinheit (L) eine dotierte Faser ist, und
daß die periodischen Signale während einer Periode den Verlauf einer monoton fallenden Funktion aufwei-
sen.

11. Vorrichtung (V) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die zu komprimierenden Signale und
die periodischen Signale bei unterschiedlichen Wellenlängen übertragen werden.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen



REC

Fig. 1

REC

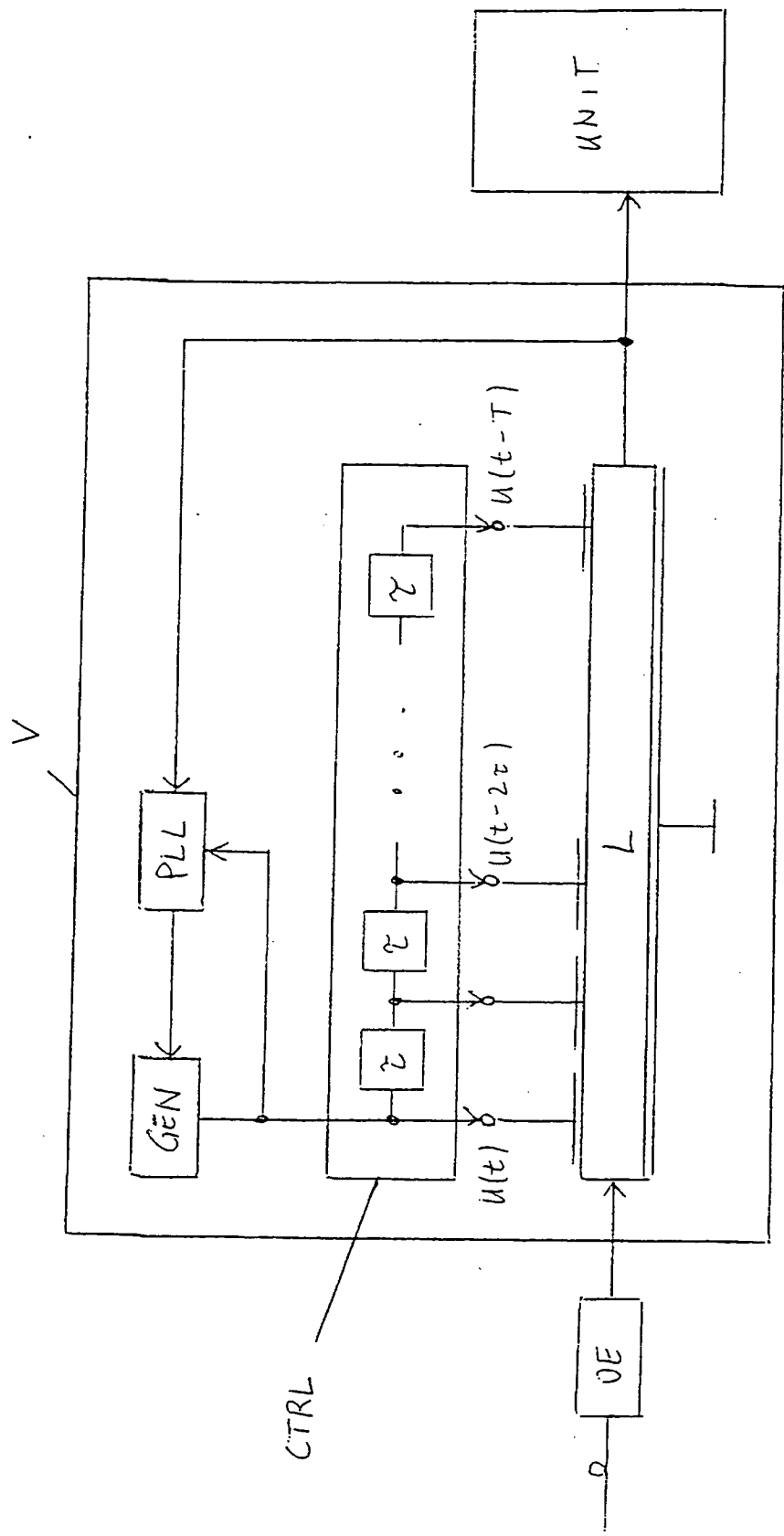


Fig. 2

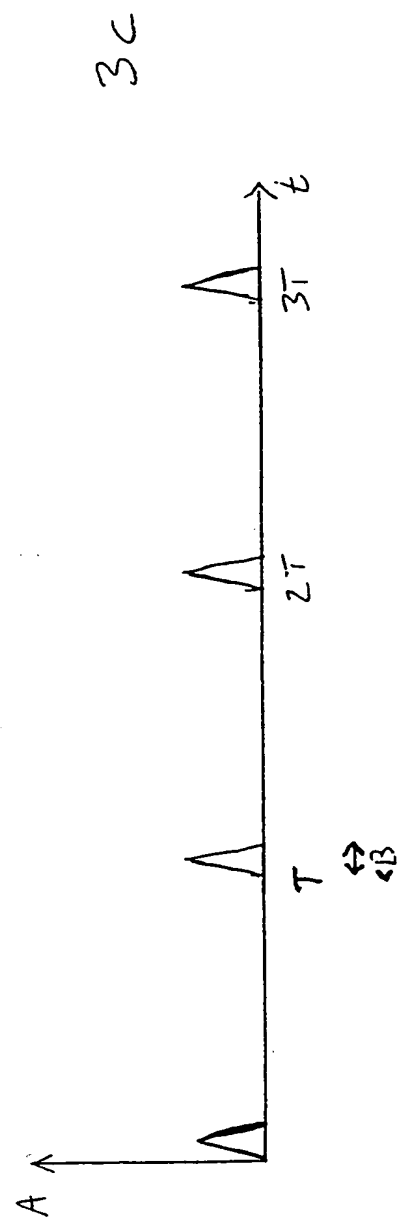
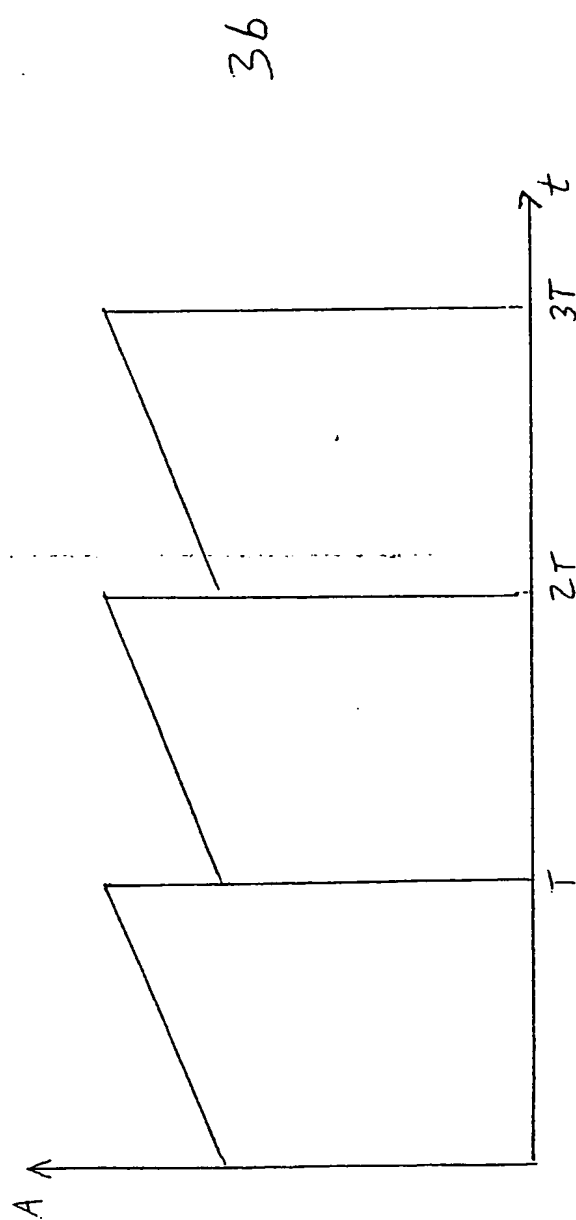
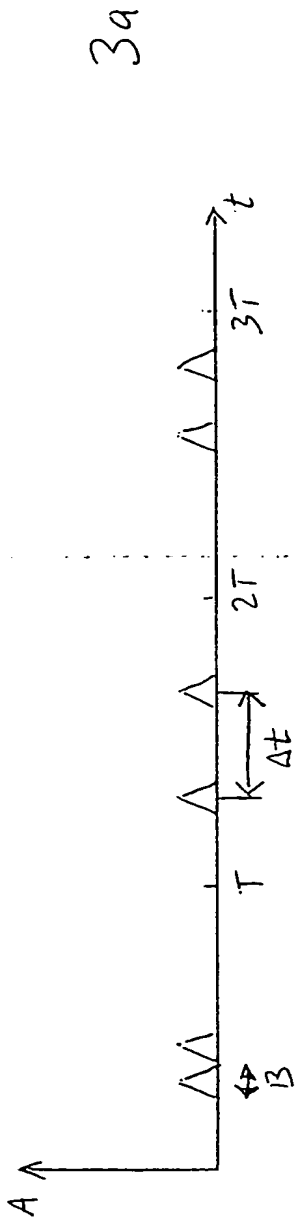


Fig. 3

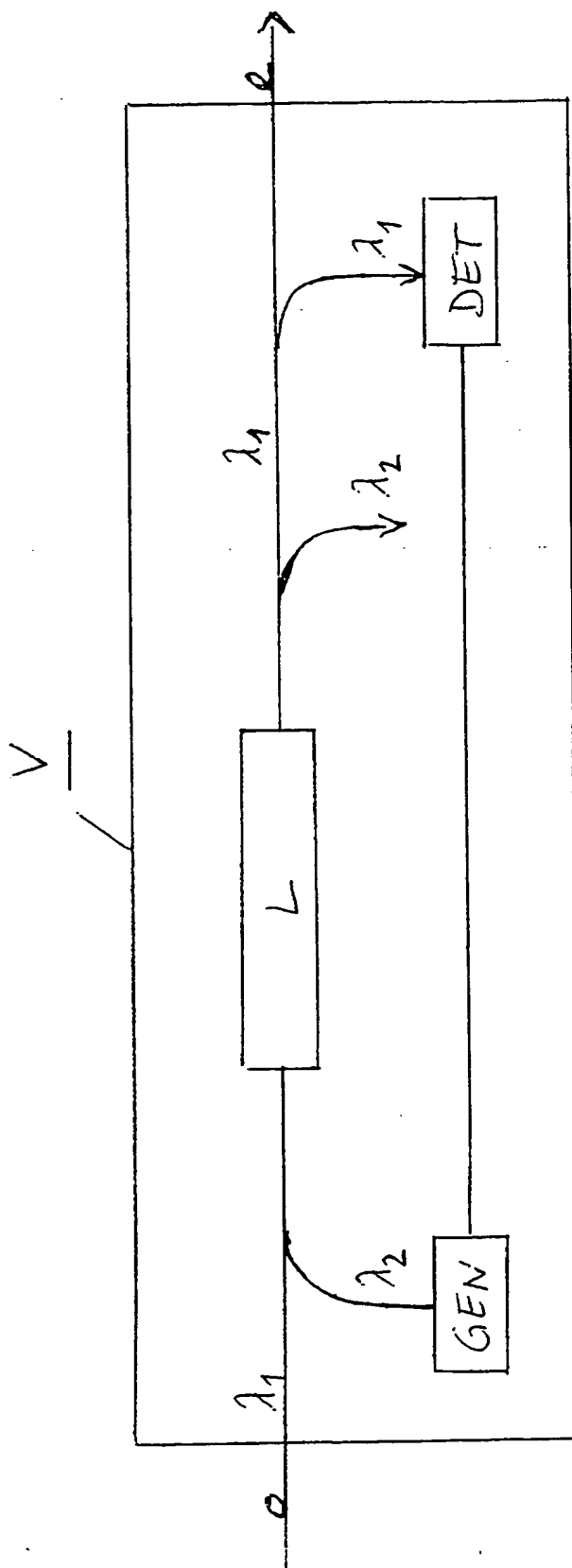


Fig. 4